(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

UO‘K: 622.7:669.4 10.70769/3030-3214.SRT.2.4-1.2024.30

MIS BOYITISH FABRIKASI TEXNOGEN CHIQINDILARIDAN METALLARNI AJRATIB OLISH BO‘YICHA TADQIQOTLAR

Masidikov Elyar Mirsodikovich

TDTU Olmaliq filiali
doktoranti, Olmaliq, O‘zbekiston
ORCID ID: 0000-0003-4187-1817

Abduraxmonov Soib Abduraxmonovich

TDTU Olmaliq filiali
“Metallurgiya” kafedrasi
professori, t.f.d.,
Olmaliq, O‘zbekiston
ORCID ID: 0009-0003-1999-0366

Axtamov Fozil Erkinovich

NDKTU “Metallurgiya” kafedrasi
PhD dotsent, Navoiy, O‘zbekiston
ORCID ID: 0009-0003-9335-9361

Annotatsiya. *Maqolada texnogen chiqindilardan qimmatli komponentlarni yuqori darajada ajratib olishga imkon beradigan texnologik qayta ishlashning samarali usullarini ishlab chiqish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalar keltirilgan. Bundan tashqari, mis boyitish fabrikalari chiqindilarini qayta ishlash bo‘yicha tajribalar natijalari va ularning granulometrik, mineralogik va kimyoviy tarkibi keltirilgan. Ushbu chiqindilarni saqlash katta moddiy xarajatlarni talab qiladi va shu bilan birga atrof-muhitga ma’lum darajada zarar yetkazadi.*

Kalit so‘zlar: *ruda, boyitma, flotatsiya, chiqindi, sublimatsiya, kuydirish, magnitli fraksiya, magnitsiz fraksiya, tanlab eritish, eritma, ionli flotatsiya, kek, fizik-kimyoviy xossa.*

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ МЕТАЛЛОВ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКА

Масидиков Эльяр Мирсодикович

Докторант Алмалыкского филиала ТГТУ, Алмалык, Узбекистан

Абдурахмонов Соиб Абдурахмонович

Профессор кафедры «Металлургия» Алмалыкского филиала ТГТУ, к.т.н. Алмалык, Узбекистан

Ахтамов Фозил Эркинович

PhD доцент кафедры металлургии Навоийского государственного горно-технологического университета, Навои, Узбекистан

Аннотация. *В статье представлены результаты исследований по разработки эффективных методов переработки техногенных хвостов с высоким извлечением ценных компонентов. Кроме того приведены результаты опытов по переработки отходов меднобогатительных фабрик и их гранулометрические, минералогические и химические составы. Хранение этих отходов связано с большими материальными затратами и в то же время наносит определенный ущерб окружающей среде.*

Ключевые слова: *руда, концентрат, флотация, хвосты, сублимация, обжиг, магнитная фракция, немагнитная фракция, выщелачивание, раствор, ионная флотация кек, физико-химические свойства.*

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

RESEARCH ON THE EXTRACTION OF METALS FROM MAN-MADE WASTE FROM COPPER PROCESSING PLANTS

Masidikov Elyar Mirsodikovich
Doctoral student of the Almalyk branch of TSTU, Almalyk, Uzbekistan

Abdurakhmonov Soib Abdurakhmonovich
Professor of the Department of Metallurgy of the Almalyk branch of TSTU, Ph.D. Almalyk, Uzbekistan

Akhtamov Fozil Erkinovich
PhD Associate Professor, Department of Metallurgy, Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

Abstract. *The article presents the results of research on the development of effective methods for processing mineral raw materials with high recovery of valuable components. In addition, the results of experiments on processing waste from copper concentration factories and their granulometric, mineralogical and chemical compositions are presented. Storing this waste involves large material costs and at the same time causes some damage to the environment.*
Keywords: *ore, concentrate, flotation, tailings, sublimation, roasting, magnetic fraction, non-magnetic fraction, leaching, solution, ion flotation, cake, physicochemical properties*

Kirish. Bugungi kunda mineral xomashyolar va polimetall rudalarni qayta ishlashning samarali usullarini ishlab chiqish dolzarb ahamiyat kasb etmoqda. Ayniqsa, tarkibidagi foydali minerallarni to‘liq ajratib olish, noyob va nodir metallar ishlab chiqarish quvvatini oshirish, shuningdek, kam chiqindili va chiqindisiz texnologiyalarni yaratish muhimdir.

Shuningdek, kon-metallurgiya sanoatining barcha turdagi texnogen chiqindilarini (konchilik sanoati chiqindilari, boyitish fabrikalarining qoldiqlari, gidrometallurgik va pirometallurgik jarayonlarning suyuq hamda qattiq chiqindilari) ishlab chiqarishga jalb qilish zarur. Murakkab tarkibli silikat birikmalarini alohida oksidlarga ajratish, qayta ishlash jarayonida ishlatilayotgan reagentlarni qayta ishlatish orqali texnogen chiqindilar tarkibidan foydali komponentlarni ajratib olish ushbu sohaning dolzarb masalalari sirasiga kiradi.

Metodlar. Rudalardan foydali komponentlarni ajratib olish texnologiyasi qayta ishlanayotgan rudaning kimyoviy xususiyatlariga qarab tanlanadi. Xususan, mis rudalari asosan flotatsiya usuli bilan boyitiladi. Boyitish jarayonida foydali mahsulotning chiqishi 3-4% ni tashkil qiladi. Qazib olingan rudaning 96-97% i chiqindi (xvost) sifatida chiqib, maxsus chiqindi saqlash joylariga yuboriladi.

Hozirgi kunda rudalarni uzoq muddat qayta ishlash natijasida “Olmaliq KMK”ning ikkita chiqindixonasida mis miqdori o‘rtacha 0,11% bo‘lib, jami 1459,5 million tonna chiqindi to‘plangan.

1-jadval

Chiqindilar namunasining to‘liq kimyoviy tahlil natijalari

Oksidlar va elementlar	Tarkibi, %	Oksidlar va elementlar	Tarkibi, %
SiO_2	67,3	S_{SO3}	0,41
Fe_{umumiy}	8,69	SO_2	0,90
Fe_2O_3	8,83	P_2O_5	0,17
FeO	3,23	$\pm H_2O$	0,49
TiO_2	0,36	Cu	0,11
MnO	0,08	Pb	0,018
$A1_2O_3$	11,57	Zn	0,026
CaO	1,30	As	0,0028
MgO	1,97	Sb	-
K_2O	4,27	Mo	0,0030
Na_2O	0,44	Au, g/t	0,3
S_{umumiy}	2,77	Ag, g/t	3,0
S_S	2,36	boshqalar	0,34

Natijalar va muhokama. “Olmaliq KMK” MBF ning chiqindilaridan olingan namunada sulfid miqdori 2,36% ekanligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, chiqindilarning fraksion tarkibi va yiriklik fraksiyalarida metallarning taqsimlanishi o‘rganildi, o‘rganish natijasiga ko‘ra qimmatbaho metallarning katta ulushi (80% dan ortig‘i) +0,1 fraksiyada bo‘lib, bu mis rudalarini flotatsion boyitishda yirik kvars minerallari tarkibida bo‘lgan elementlarni chiqindida qolishi bilan izohlanadi.

MBF chiqindilari tarkibining asosiy qismini kremniy oksidi tashkil qiladi va quyidagicha tasniflanadi: 67,31% SiO_2. Chiqindini qayta ishlashda birinchi navbatda asosiy e’tiborni kremniy oksidini ajratib olishga qaratilsa silikatsizlangan chiqindining tarkibidagi qimmatli metallar miqdori bir

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

necha barobar ortadi. Bunda chiqindini kompleks qayta ishlash imkoniyati tug‘iladi.

Shundan kelib chiqib texnogen chiqindilarni galogenammoniyli tuzlar (NH_4F) ni qo‘llagan holda qayta ishlash texnologiyasi tanlandi. Bunda asosan quyidagi reaksiya ro‘y beradi.

$$SiO_2 + 6NH_4F = (NH_4)_2SiF_6 + 4NH_3 + 2H_2O \quad (1)$$

1 – reaksiya bo‘yicha hosil bo‘ladigan ammoniy geksaftorsilikat texnologik jihatdan qulay fizik-kimyoviy xususiyatlarga ega. Bu modda normal sharoitda qattiq modda bo‘lib 320^0C dan yuqori haroratda sublimatsiyalanadi va gaz fazasiga o‘tadi. Ammoniy ftoridni kremniysizlantiruvchi reagent sifatida ishlatishning afzalliklaridan yana biri shundaki uni regenatsiyalash imkonyati mavjudligidir. 70^0C haroratda ammoniy geksaftorsilikatni eruvchanligi 370 g/l ga yetadi. AGFS (ammoniy geksaftorsilikat) ammiak bilan ta’sirlashib gidrolizlanishi natijasida SiO_2 cho‘kmaga tushadi.

$$(NH_4)_2SiF_6 + 4NH_4OH = SiO_2 + 6NH_4F + 2H_2O \quad (2)$$

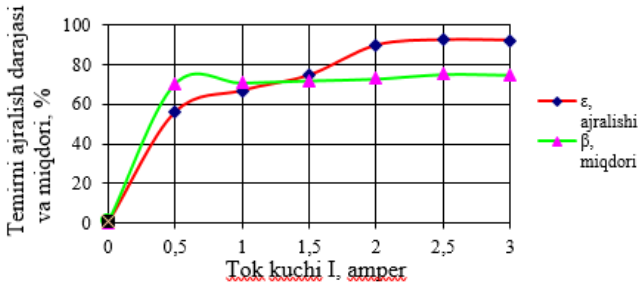
Ammoniy ftoridni regeneratsiyalanish imkoniyati kremniysizlantirishni uzluksiz siklda amalga oshirish va chiqindidan kvarsni mayin zarrali amorf holdagi SiO_2 ko‘rinishida chiqarib olishni ta’minlaydi.

OKMK mis boyitish fabrikasi foydali komponentlarni ajratib olish uchun tarkibidan kremniy oksidini va temir oksidlarini ajratib olish zarur. Shu maqsadda tashlandiq chiqindi hisoblangan boyitish qoldiqlarini galogenoammoniyli tuzlar (NH_4F yoki $NH_4F{\cdot}HF$) yordamida kremniysizlantirish texnologik jarayoni ishlab chiqildi.

Sublimatsion kuydirish natijasida olingan AGFS (ammoniygeksoftorsilikat) tarkibidan SiO_2 ni ajratish maqsadida ammiakli suv (NH_4OH) bilan ishlov berildi. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida AGFS tarkibidan SiO_2 ni ajratishda NH_4OH ning eng maqbul konsentratsiyasi 10% li eritmasi ekanligi aniqlandi. MBF chiqindilaridan SiO_2 ni sublimatsion kuydirish orqali chiqarib yuborilgandan so‘ng qoladigan kuyindi tarkibidagi metallarni gidrometallurgik va pirometallurgik usullarni qo‘llab ajratib olish qiyinchilik tug‘dirmaydi.

Xususan kuyindi tarkibidagi temirni ajratish uchun magnitli saralash jarayoni tadqiq qilindi. Bunday turdagi texnogen chiqindilar temir ajratib olish uchun qo‘shimcha manba bo‘lib xizmat qiladi. Shundan kelib chiqib kuyindini magnitli saralash jarayoni o‘rganildi.

Magnitli saralash jarayonida magnit induksiyasi uni hosil qilish uchun berilayotgan tok kuchiga to‘g‘ri proporsional ekanligini bilgan holda magnitli fraksiyaning tarkibi o‘zgarishini XCG-II model Roller dry magnetic separatori laboratoriya qurilmasida tok kuchini 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3 A ga sozlagan holda tajribalar olib borildi. Kuyindini magnitli saralash bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Kuyindini magnitli saralash jarayonida magnitli fraksiyaga temirni ajralish darajasi va undagi miqdorini tok kuchinig turli qiymatlariga bog‘liqlik grafigi.

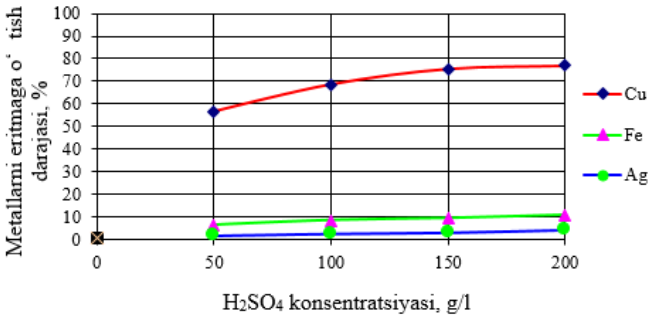
1-rasmdan ko‘rinadiki magnitli saralashni 2,5A li tok kuchida olib borish yaxshi natija berar ekan. Bunda 100,5 g dastlabki kuyindini magnitli saralash natijasida 31,9 g magnitli fraksiya va 68,6 g magnitsiz fraksiya olindi. Magnitli fraksiyadagi temirning umumiy miqdori 75,1% ni, magnitsiz fraksiyadagi temirning umumiy miqdori esa 3,0% ni tashkil qildi. Bunda umumiy olganda temirni magnitli fraksiyaga ajralish darajasi 92,1% ga yetadi. Olingan magnitli fraksiyani temir qotishmalari ishlab chiqarish sanoati uchun xomashyo sifatida taklif qilinadi. Kuyindini magnitli saralashda mis va nodir metallarni asosan magnitsiz fraksiyada qolishi aniqlandi va keyingi bosqichda magnitsiz fraksiyadan dastlab misni sulfat kislotali tanlab eritish tadqiq qilindi.

Tajriba sharoitida magnitsiz fraksiyadan metallarni eritmaga ajratib olish darajasini turli omillarga (kislota konsentratsiyasi, tanlab eritish davomiyligi, harorat, bo‘tana zichligi va b.) bog‘liqligi o‘rganildi. Mis va boshqa metallarni eritmaga o‘tish darajasi kislota konsentratsiyasiga bogliq bo‘lib, bu bog‘liqlik 2-rasmda keltirilgan.

Olib borilgan tajribalar natijasiga ko‘ra eritmada sulfat kislota konsentratsiyasini ortishi bilan (150 g/l gacha) metallarni eritmaga o‘tish darajasi

(E) ISSN: 3030-3214
Volume 2, № 4-1
2024

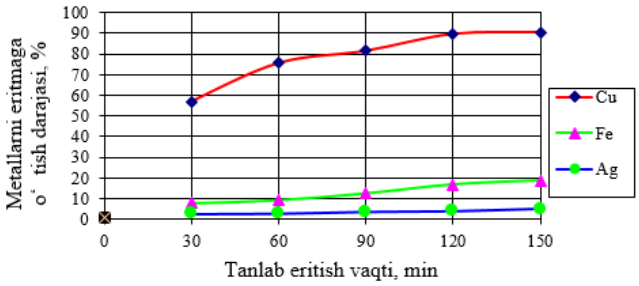
ortadi. Sulfat kislota konsentratsiyasini 150 g/l dan oshirish misni eritmaga o‘tish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatmaydi, ammo qo‘shimcha metallar (ayniqsa temir) ni eritmaga o‘tish darajasi oshib ketadi. Shuning uchun, magnitsiz fraksiyani tanlab eritishda eritmada sulfat kislota konsentratsiyasini 150 g/l bo‘lishi tavsiya etiladi.



2-rasm. Metallarni eritmaga o‘tish darajasini H_2SO_4 konsentratsiyasiga bog‘liqlik grafigi.

Shuningdek metallarni eritmaga o`tish darajasini tanlab eritish davomiyligiga bog`liqligi ham o`rganildi (3-rasm). Magnitsiz fraksiya va sulfat kislota eritmasini aralashtirish vaqtini oshirilishi, eritmada qo‘shimcha metallarning konsentratsiyasini oshishiga olib keladi. Kuyindini sulfat kislota eritmasi bilan aralashtirganda birinchi navbatda misning oksidli minerallari reaksiyaga kirishadi. Temir va kumush nisbatan sekin tasirlashadi. Shuning uchun, misni yuqori miqdorda ajratib olish va qo‘shimcha metallarni kam eritmaga o‘tishi uchun tanlab eritish vaqtini 120 min deb qabul qilish mumkin.

Ko‘pgina kimyoviy reaksiyalar tezligi haroratning ortishi bilan tezlashadi. Magnitsiz fraksiya tarkibidagi metallarni tanlab eritish uchun haroratning ta’siri o‘rganildi. Tajriba natijalariga ko‘ra dastlab tanlab eritish haroratining oshishi bilan misning eritmadagi konsentratsiyasini sekin ortishi kuzatiladi. Harorat 40^0C dan ko‘tarilganda misning eritmaga o‘tishi tezlasha boshlaydi. Bu nisbatan yuqori haroratda $CuSO_4$ ning tezroq hosil bo‘lishi bilan tushuntiriladi. Haroratni 60^0C dan yuqori bo‘lishi jarayonda turli noqulayliklar keltirib chiqaradi hamda, qo‘shimcha metallarning eritmaga o‘tishi tezlashib ketadi. Tajriba natijalariga asosan bo‘tanani aralashtirish tezligining ortishi bilan misni eritmaga o‘tish darajasi ortadi. Aralashtirish tezligini to‘g‘ri tanlash metallarni erish tezligini oshirishga erishish uchun muhim omil bo‘lishi mumkin.



3-rasm. Metallarni eritmaga o‘tish darajasini tanlab eritish davomiyligiga bog‘liqligini o‘rganish natijalari. Tajriba sharoiti: C_{H2SO4}=150g/l, Q:S=1:5, t=40^0C).

Xulosa. Shunday qilib, magnitsiz fraksiyani sulfat kislotali tanlab eritish uchun quyidagi optimal sharoitlar aniqlandi: dastlabki eritmada sulfat kislota konsentratsiyasi 150 g/l, harorat 60^0C gacha, tanlab eritish davomiyligi 120 min, aralashtirish tezligi 200 ayl/min, S:Q=5:1. Bu sharoitda misning eritmaga o‘tish darajasi 95,6%, temirniki 20%, kumushniki 4,9% bo‘lib kekning magnitsiz fraksiyaga nisbatan chiqishi 99,14% ni tashkil qildi. Olingan eritma tarkibida mis – 0,86 g/l; temir–1,2 g/l; kumush –0,122 g/l ni tashkil etadi. Magnitsiz fraksiyani tanlab eritishda nodir metallardan oltin to‘lig‘icha kumushning esa katta ulushi kek tarkibida qoladi, bu esa kek tarkibida oltinning miqdori 1,26 g/t ga kumushniki esa 11,86 g/t ga yetishiga olib keldi. Tanlab eritish natijasida qoladigan kek tarkibidan nodir metallarni gidrometallurgik usullar bilan ajratib olish mumkin bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abduraxmonov S.A. Masidikov E.M., Axtamov F.E. Возможности комплексной переработки техногенных отходов медного производства// Universum: технические науки, 2022. 11-2 (104). 40-43s.
2. S Abdurakhmonov, E Masidikov, F Akhtamov. Possibilities of comprehensive processing of man-made waste from copper processing plants. Science and innovation, 2024. №8. Стр.130-135. 2024.